

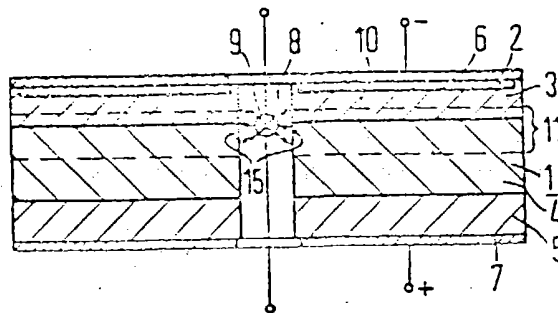
DE 002738160 A
MAR 1979

SIEMENS ★ R46 C0464B/10 ★ DT 2738-160 ✓
Light controllable thyristor with blocking pn-junction - has
irradiation surface intersecting substrate plane formed by blocking
pn-junction

SIEMENS AG 24.08.77-DT-738160
(01.03.79) H011-29/74

The thyristor semiconductor substrate comprises at least four zones of alternate conductivity, separated by pn-junctions. One junction is determined for reception of the thyristor blocking voltage. The substrate contains a surface (15) intended for irradiation by light.

This surface intersects the plane in the substrate (1) which is formed by the pn-junction (10) intended for reception of the blocking voltage. Preferably this surface lies orthogonally to this junction. The substrate may



have a recess reaching up to this blocking junction, which contains a light guide, also at right angles to the blocking junction. One light guide end lies opposite to the region to be

irradiated. 24.8.77 as 738160 (7pp391)

Mit Licht steuerbarer Thyristor

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Thyristor mit einem mindestens vier durch pn-Übergänge getrennte Zonen aufweisenden Halbleiterkörper, wobei mindestens einer der pn-Übergänge zur Aufnahme der Blockierspannung des Thyristors bestimmt ist, und mit einer zur Einstrahlung von Licht bestimmten Fläche am Halbleiterkörper.

Mit Licht steuerbare Thyristoren dieser Art sind bekannt. Zur Einleitung der Zündung wird die kathodenseitige Basiszone mit Licht bestrahlt. In der Basiszone werden dadurch Ladungsträgerpaare erzeugt, die durch die am Thyristor anliegende Spannung getrennt werden. Die Ladungsträger der einen Polarität wandern dabei zum Emitter und lösen über eine Emitteremission die Zündung des Thyristors aus. Dabei wird der blockierende pn-Übergang, das heißt der in Vorwärtsrichtung des Thyristors Sperrspannung aufnehmende pn-Übergang, leitend gesteuert.

Zum schnellen und sicheren Zünden eines mit Licht steuerbaren Thyristors muß eine ausreichende Ladungsträgerdichte im Halbleiterkörper erzeugt werden. Man hat daher beispielsweise vorgeschlagen, mit dem eingestrahltten Licht einen Hilfsthyristor zu zünden und dessen Laststrom zur Zündung eines Hauptthyristors zu verwenden. Der Hauptthyristor kann dann schnell und zuverlässig eingeschaltet werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Thyristor der eingangs erwähnten Art so weiterzubilden, daß eine ausreichend Ladungsträgerdichte im Halbleiterkörper auch ohne Verwendung mehr oder weniger komplizierter Hilfsstrukturen möglich ist.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die zur Einstrahlung bestimmte Fläche diejenige Ebene im Halbleiterkörper schneidet, die durch den zur Aufnahme der Blockierspannung bestimmten pn-Übergang gebildet ist.

Diese Fläche kann vorzugsweise wenigstens annähernd rechtwinklig zum pn-Übergang liegen. Eine vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, daß der Halbleiterkörper mindestens eine mindestens bis zu dem genannten pn-Übergang reichende Aussparung aufweist, in der mindestens ein Lichtleiter angeordnet ist. Der Lichtleiter liegt zweckmäßigerweise wenigstens annähernd rechtwinklig zum pn-Übergang. Das Ende des Lichtleiters kann dem zur Belichtung bestimmten Bereich gegenüberliegen und angefast sein. Zweckmäßigerweise ist der Lichtleiter durch eine lichtdurchlässige Masse im Halbleiterkörper eingebettet.

Die Erfindung wird an Hand einiger Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Fig. 1 bis 3 näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch einen Halbleiterkörper eines Thyristors gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,
Fig. 2 einen teilweisen Schnitt durch einen Halbleiterkörper eines Thyristors gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel
und
Fig. 3 einen teilweisen Schnitt durch einen Halbleiterkörper eines Thyristors gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

In Fig. 1 ist der Halbleiterkörper eines Thyristors mit 1 bezeichnet. Er weist vier Zonen 2, 3, 4 und 5 abwechselnden Leitfähigkeitstyps auf. Die Zone 2 ist die kathodenseitige Emitterzone und ist mit einer Elektrode 6 elektrisch verbunden. Die

anodens itige Emitterzon 5 ist mit einer Elektrod 7 elektrisch verbunden. Die Zon n des Halbleit rkörpers w isen von oben nach unten b ispielsw ise di Zonenfolge npnp auf. Der Halbl iterkör-
5 per ist mit einer Aussparung 8 versehen, in der eine Lichtquel-
le 9 ang ordnet ist. Di se Lichtquelle kann zum Beispiel eine lichtemittierende Diode sein.

Wird an die Elektroden 6, 7 eine Spannung mit der eingezeichne-
ten Polarität angelegt, so wird der zwischen den Zonen 3 und 4
10 liegende pn-Übergang 10 in Sperrrichtung beansprucht. Dieser pn-
Übergang 10 wird als Blockier-pn-Übergang bezeichnet, da er
sperrt, wenn am Thyristor eine Spannung in Blockierrichtung, das
heißt in Vorwärtsrichtung, anliegt. Beiderseits des pn-Über-
gangs 10 bildet sich eine Raumladungszone 11 aus, die durch die
15 gestrichelten Linien begrenzt ist. Die zur Belichtung bestimmte
Fläche ist mit 15 bezeichnet. Diese Fläche schneidet eine Ebene,
die durch den Blockier-pn-Übergang gebildet wird. Das heißt, di
zur Bestrahlung bestimmte Fläche 15 liegt auf der Höhe der Raum-
ladungszone 11.

20 Die Lichtquelle 9 bestrahlt die Fläche 15 und erzeugt im Innern
des Halbleiterkörpers 1 im Bereich der Raumladungszone 11 La-
dungsträgerpaare, die entsprechend der angelegten Polarität
durch das elektrische Feld getrennt werden. Da die am Halblei-
25 terkörper anliegende Spannung hauptsächlich in der Raumladungs-
zone 11 abfällt, ist das elektrische Feld hier sehr hoch, so daß
die Ladungsträger stark beschleunigt werden. Dies ist gleichbe-
deutend mit einem hohen Zündstrom, der über den bekannten Mecha-
nismus der Emission von Ladungsträgern aus dem Emitter 2 und der
30 Zone 5 die Zündung zuverlässig und schnell einleitet und so den
Thyristor leitend steuert.

In Fig. 2 sind funktionsgleiche Teile wie in Fig. 1 mit gleichen
Bezugszeichen versehen. Die Anordnung unterscheidet sich ledig-
35 lich durch die Art der Lichteinstrahlung. Als Lichtquelle werden
Lichtleiter 12 benutzt, die in einer oder mehreren im Halblei-
terkörper 1 vorgesehenen Aussparungen angeordnet sind. Die

Lichtleiter reich n mindestens in die Raumladungszone 11 beziehungsweise bis zum pn-Übergang 10 in den Halbleiterkörper hinein. Die Lichtleiter 12, von den n hier nur zwei gezeigt sind - es könn n auch mehrer oder nur einer sein - sind am Ende zum
5 Beispiel durch Schleifen so angefast, daß das Licht seitlich aus den Lichtleitern 12 austritt.

Die Lichtleiter können den Halbleiterkörper jedoch auch auf seiner ganzen Dicke durchsetzen, wie dies in Fig. 3 dargestellt
10 ist. Die Lichtleiter sind hier mit 13 bezeichnet. Sie sitzen in einer Aussparung im Halbleiterkörper 1 und sind dort mit einer isolierenden Masse 14 befestigt. Diese isolierende Masse kann zum Beispiel eine zum Passivieren der Ränder von Halbleiterkörpern verwendete Glasmasse sein. Diese hat den Vorteil, daß sie
15 den Lichtaustritt nicht behindert und gleichzeitig die durch die Aussparung gebildete Oberfläche des Halbleiterkörpers 1 passiviert. Die genannte Isoliermasse kann natürlich auch in Verbindung mit einem Halbleiterkörper nach Fig. 2 verwendet werden. In Fig. 3 tritt auf der ganzen Länge des Lichtleiters Licht aus.
20 Dies stört jedoch nicht, da es im wesentlichen darauf ankommt, daß zum Zünden des Thyristors im Bereich des pn-Übergangs 10 beziehungsweise der Raumladungszone 11 Licht eingestrahlt wird.

Die Lichtleiter 12, 13 müssen nicht unbedingt senkrecht im Halbleiterkörper sitzen, sie können auch einen Winkel $< 90^\circ$ mit den
25 pn-Übergängen einschließen. Es ist auch möglich, die Lichtleiter am Rand des Halbleiterkörpers anzuordnen und dort zum Beispiel durch Verkleben zu befestigen. Es ist auch möglich, die Lichtleiter von der Anodenseite her in den Halbleiterkörper einzuführen.
30 ren.

6 Patentansprüche

3 Figuren

-6-
Leerseite

2738160

Fig.1

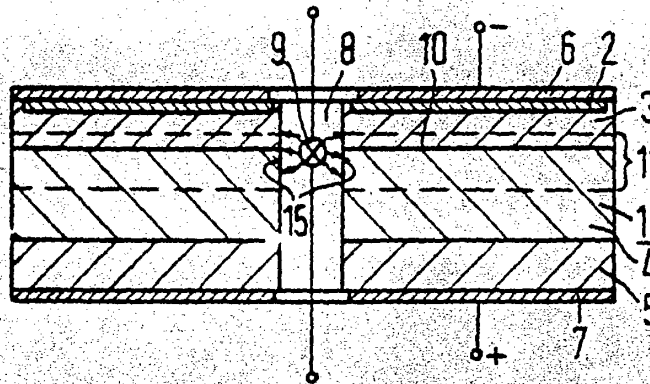


Fig.2

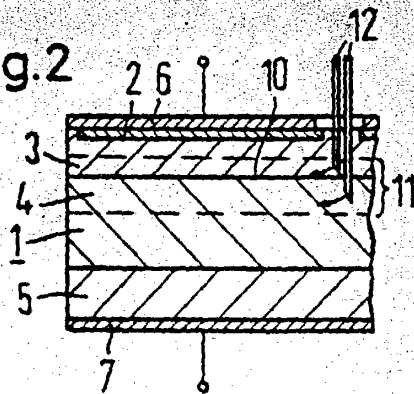
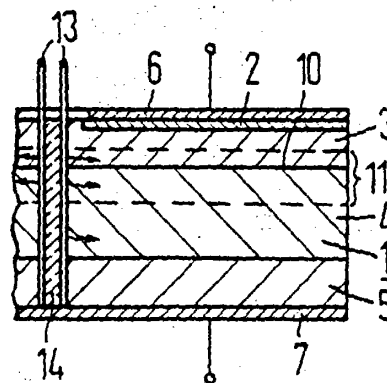


Fig.3



909809/0437

Siemens AG

51

Int. Cl. 2:

H 01 L 29/74

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 27 38 160 A 1

11

Offenlegungsschrift 27 38 160

21

Aktenzeichen:

P 27 38 160.8

22

Anmeldetag:

24. 8. 77

43

Offenlegungstag:

1. 3. 79

30

Unionspriorität:

32 33 31

64

Bezeichnung:

Mit Licht steuerbarer Thyristor

71

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

72

Erfinder:

Gehm, Horst, Dipl.-Phys., 8551 Gosberg

DE 27 38 160 A 1

Patentansprüche

1. Thyristor mit einem mindestens vier durch pn-Übergänge getrennte Zonen aufweisenden Halbleiterkörper, wobei mindestens einer der pn-Übergänge zur Aufnahme der Blockierspannung des Thyristors bestimmt ist, und mit einer zur Einstrahlung von Licht bestimmten Fläche am Halbleiterkörper, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die zur Einstrahlung bestimmte Fläche (15) diejenige Ebene im Halbleiterkörper (1) schneidet, die durch den zur Aufnahme der Blockierspannung bestimmten pn-Übergang (10) gebildet ist.
2. Thyristor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche (15) wenigstens annähernd rechtwinklig zum pn-Übergang (10) liegt.
3. Thyristor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbleiterkörper (1) mindestens eine mindestens bis zu dem genannten pn-Übergang (10) reichende Aussparung aufweist, in der mindestens ein Lichtleiter (12, 13) angeordnet ist.
4. Thyristor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (12, 13) wenigstens annähernd rechtwinklig zum pn-Übergang (10) liegt.
5. Thyristor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des Lichtleiters (12) dem zur Belichtung bestimmten Bereich gegenüberliegt und angefast ist.
6. Thyristor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (13) durch eine lichtdurchlässige Masse (14) im Halbleiterkörper (1) eingebettet ist.

909809/0437